

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Produktivitas

2.1.1 Definisi Produktivitas

Moses (2012) mendefinisikan produktivitas sebagai perbandingan rasio antara output dengan input-nya. Dengan kata lain, produktivitas adalah output yang dihasilkan per satuan input. Nilai (indeks) produktivitas juga menunjukkan seberapa efektif proses produksi telah diberdayakan untuk meningkatkan output dan seberapa efisien pula sumber-sumber input telah berhasil terhemat. Upaya peningkatan produktivitas secara menyeluruh dan terus-menerus perlu dilakukan untuk tenaga kerja dan pengguna tenaga kerja baik perusahaan, industri, pemerintah, dan lain-lain.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Definisi output dan input itu sendiri tergantung dari sudut pandang pengguna, maka produktivitas dapat didefinisikan dari berbagai sudut pandang, misalnya:

1. Menurut konsep teknis atau fisik. Produktivitas adalah perbandingan antara output dan input produksi. Misalnya kuantitas output yang diproduksi dengan menggunakan satu unit input per satuan waktu.
2. Menurut konsep ekonomi, produktivitas mengacu kepada kemampuan seseorang untuk memberikan nilai lebih pada customer (untuk sebagian besar organisasi bisnis, tujuan ekonomi dan dasar pendirian adalah *value creation*).

Sedangkan definisi produktivitas lainnya. Produktivitas berhubungan dengan efektivitas dan efisiensi utilitas dari sumber daya produksi (*Input*) dengan produk atau jasa yang dihasilkan (*Output*) (Sumanth). Efisiensi mengukur tingkat sumber daya, baik manusia, keuangan, maupun alam yang dibutuhkan untuk memenuhi tingkat pelayanan yang dikehendaki. Efektivitas berperan untuk mengukur hasil mutu pelayanan yang dicapai.

2.1.2 Prinsip Produktivitas

Prinsip produktivitas dalam manajemen produktivitas adalah efektif dalam mencapai tujuan dan efisien dalam menggunakan sumber daya. Unsur-unsur yang terdapat dalam produktivitas :

1. Efesiensi

Produktivitas sebagai rasio output/input merupakan ukuran efesiensi pemakaian sumber daya (input). Efesiensi merupakan suatu ukuran dalam membandingkan penggunaan masukan (input) yang direncanakan dengan menggunakan masukan yang sebenarnya terlaksana. Pengertian efesiensi berorientasi kepada masukan.

2. Efektivitas

Efektivitas merupakan suatu ukuran yang memberikan gambaran seberapa jauh target yang dapat tercapai baik secara kuantitas maupun waktu. Makin besar presentase target tercapai, maka makin tinggi pula tingkat efektivitasnya.

3. Kualitas

Secara umum kualitas adalah ukuran yang menyatakan seberapa jauh pemenuhan persyaratan, spesifikasi, dan harapan konsumen. Kualitas merupakan salah satu ukuran produktivitas. Meskipun kualitas sulit diukur secara matematis melalui rasio output/input, namun jelas bahwa kualitas input dan kualitas proses akan meningkatkan kualitas output.

2.1.3 Siklus Produktivitas

Moses (2012) mendefinisikan siklus produktivitas sebagai suatu proses untuk peningkatan produktivitas yang melibatkan struktur organisasi yang formal dari level atas sampai pada level terendah. Peningkatan produktivitas perlu dimasukkan dalam program organisasi secara formal karena peningkatan produktivitas memerlukan komitmen yang tinggi dan kontinuitas dalam waktu yang lama. Peningkatan produktivitas akan terjadi bilamana indeks produktivitas meningkat, yaitu:

1. Volume output meningkat sedangkan volume input tetap.
2. Volume output tetap atau meningkat sedangkan volume input berkurang.
3. Volume output bertambah lebih besar dibandingkan dengan pertambahan volume input.

Sumanth (1985) menjelaskan bahwa siklus produktivitas terdiri atas empat tahap, yaitu (1) *measurement*; (2) *evaluation*; (3) *planning*; (4) *improvement*.



Gambar 2.1 Siklus Produktivitas Sumanth

Siklus produktivitas diawali dengan pengukuran produktivitas, yang hasilnya kemudian dievaluasi. Setelah hasil pengukuran dievaluasi, dilakukan perencanaan langkah-langkah yang akan diterapkan dalam rangka meningkatkan produktivitas, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Rencana perbaikan tersebut kemudian dilaksanakan untuk mencapai tingkat produktivitas yang diinginkan. Keempat tahapan ini dilakukan secara berkesinambungan sehingga peningkatan produktivitas dalam dilakukan terus menerus hingga mencapai target yang telah ditetapkan. Setelah target dipenuhi, ditetapkanlah target produktivitas baru sesuai dengan keadaan. Supaya produktivitas tidak menurun, maka diusulkan

penambahan tahapan yaitu sustaining productivity atau mempertahankan produktivitas. Mempertahankan tingkat produktivitas perlu dilakukan secara formal, mempertahankan faktor-faktor yang telah dapat meningkatkan produktivitas, memonitor capaian secara terus-menerus dan segera melakukan tindakan jika ada indikasi akan terjadi penurunan. Untuk mengetahui sejauh mana hasil dari perbaikan yang telah dilakukan maka pengukuran produktivitas harus dilakukan secara terus menerus. Karena keempat tahap diatas merupakan suatu siklus yang berlanjut dan berkesinambungan. Level produktivitas ditentukan oleh hasil bagi antara output dengan input. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas dapat dicapai dengan jalan meningkatkan output, menurunkan input, atau gabungan dari keduanya.



Gambar 2.2 Siklus Produktivitas MEPIS

2.1.4 Pengukuran Produktivitas

Berdasarkan faktor yang terlibat, Sumanth (1985) mengelompokkan pengukuran produktivitas atau tipe-tipe dasar produktivitas menjadi 3 tipe yaitu *partial productivity*, *total factor productivity*, dan *total productivity*.

1. *Partial Productivity* (Produktivitas Parsial)

Adalah rasionari output keseluruhan dengan satu jenis input, salah satu model ini adalah OMAX (*Objective Matrix*). Contohnya produktivitas tenaga kerja yaitu rasio antara output dengan input tenaga kerja, produktivitas modal yaitu rasio antara output dan input modal, produktivitas material yaitu rasio antara output dan input modal. Rumus yang digunakan antara lain seperti rumus 2.1. Formulasi lainnya dari *Partial Productivity* adalah sebagai berikut:

$$\text{Human Productivity} = \frac{\text{Output}}{\text{Human Input}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

Human Input = Kemampuan tenaga kerja dalam melakukan suatu aktivitas (rupiah)

Output = Keluaran yang dihasilkan, dapat berupa produk atau produk setengah jadi (unit). Dapat pula berupa pemasukan atau penghematan dalam rupiah.

Keunggulan dari produktivitas parsial antara lain adalah:

- a) Mudah dimengerti.
- b) Data mudah diperoleh.
- c) Indeks produktivitas mudah dihitung.
- d) Beberapa produktivitas parsial menunjukkan keseluruhan data yang ada di perusahaan.

Kekurangan dari produktivitas parsial adalah:

- a) Tidak dapat menjelaskan terjadinya kenaikan biaya total perusahaan.
- b) Mempunyai kecenderungan untuk menyalahkan suatu area yang menjadi kontrol manajemen.
- c) Perbaikan produktivitas hanya pada bagian yang diukur.

2. Produktivitas Total Faktor

Adalah rasio dari output bersih terhadap jumlah dari input tenaga kerja dan input modal. Maksud dari output bersih adalah output total yang dikurangi dengan jumlah peralatan jasa yang dibeli. Formulasi TFP (*Total Factor Productivity*) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$TFP = \frac{Net\ Output}{(Labor+Capital)Input} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

Net Output = keuntungan bersih yang diperoleh dalam rupiah

Labor = Gaji atau biaya tenaga kerja yang dikeluarkan dalam rupiah

Capital = Modal yang dikeluarkan untuk melakukan proses produksi

Keunggulan dari produktivitas total faktor adalah:

- a) Data dari perusahaan yang relatif mudah diperoleh.
- b) Dapat dianalisis dari sudut pandang ekonomi karena menyangkut sebagian besar keadaan ekonomi perusahaan.

Kekurangan dari produktivitas total faktor adalah:

- a) Tidak banyak berpengaruh terhadap input bahan baku dan energi.
- b) Data yang digunakan untuk tujuan membandingkan, baik antara individu yang sama maupun dalam periode waktu yang sama, cenderung sulit diperoleh.

3. Produktivitas Total

Adalah rasio dari output dengan total input. Produktivitas total ini menggambarkan keseluruhan faktor input dalam memproduksi output. Secara garis besar Produktivitas Total dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$Total\ Productivity = \frac{Total\ Output}{Total\ Input} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

Total output = keseluruhan keluaran yang dihasilkan dari proses produksi, dapat berupa keuntungan penjualan atau penghematan dalam rupiah.

Total Input = Keseluruhan masukan yang dibutuhkan dalam memproses output, berupa penjumlahan antara modal, biaya operasional, biaya tenaga kerja, biaya bahan baku, dan lain-lain.

Keunggulan dari produktivitas total adalah:

- a) Memperhatikan semua faktor input yang mempengaruhi output, sehingga dapat menunjukkan kondisi ekonomi perusahaan secara lebih akurat.
- b) Jika digunakan bersamaan dengan produktivitas parsial maka akan dapat mengarahkan perhatian manajemen pada arah yang tepat.
- c) Mudah dihubungkan dengan total biaya

Kekurangan dari produktivitas total adalah:

- a) Data yang digunakan untuk perhitungan relatif sulit untuk diperoleh, kecuali suatu sistem informasi datanya telah disiapkan untuk tujuan ini.
- b) Tidak dapat mempertimbangkan faktor input dan output yang bersifat *intangible*.

2.1.5 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Peningkatan Produktivitas

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi peningkatan produktivitas dan akibat yang ditimbulkan dari peningkatan tersebut. Tabel 2.1 dibawah ini merupakan prinsip “*High Road*” untuk produktivitas (Tolentino, 2004):

Tabel 2.1 Prinsip High Road untuk Produktivitas

Integrasi dan Holistik	Peningkatan produktivitas secara tersirat dalam misi dan filosofi perusahaan, yang ingin dicapai adalah integrasi antara sistem dan proses manajemen. <i>Total organization view</i> . Peningkatan <i>Value-Chain</i>
Fokus pada Total Produktivitas	Peningkatan produktivitas pada semua input dan tidak hanya pada produktivitas tenaga
Fokus pada Output dan Hasil	<p>Kebutuhan konsumen dan peningkatan nilai konsumen (<i>customer value</i>)</p> <p>Meminimasi efek negatif dari lingkungan</p> <p>Memiliki perhatian terhadap efek sosial</p> <p>Peningkatan kualitas kehidupan kerja</p> <p>Memaksimumkan nilai <i>stakeholder – stakeholder</i> yang ada (<i>stakeholder’s value</i>)</p>

Partisipasi, Konsultasi, dan Keterlibatan dalam Kemitraan Sosial	Keterlibatan pekerja Kemitraan manajemen tenaga kerja
Komunikasi dan Pembagian Informasi	Prioritas pengembangan komunikasi produktivitas Pembagian pengukuran performansi perusahaan dan juga hasilnya.
Memanfaatkan sumber daya manusia / fokus pada manusia	Pengembangan secara kontinyu terhadap keahlian (<i>skill</i>) dan kompetensi Desain dan organisasi kerja yang mendukung pembelajaran dan kreativitas. Mekanisme partisipasi pengembangan baik secara individu maupun kelompok Kondisi dan lingkungan kerja yang baik Pembagian informasi Menghormati prinsip dasar, martabat, dan hak manusia.
Pemantauan yang baik dan umpan balik	Hasil pemantauan produktivitas dan sistem pengukuran yang dapat dilihat
Pembagian produktivitas yang dicapai di antara pekerja, pemilik, konsumen, komunitas, dan <i>stakeholder-stakeholder</i> yang lainnya	Finansial Non Finansial

2.1.6 Manfaat Pengukuran Produktivitas

Manfaat pengukuran produktivitas yang dapat diperoleh untuk tingkat industri atau badan usaha antara lain :

1. Analisa manpower untuk memproyeksikan jumlah kebutuhan kerja, biaya tenaga kerja, efek-efek yang dapat ditimbulkan dari perubahan teknologi atau mekanisasi dari tenaga kerja.

2. Sebagai umpan balik terhadap badan usaha tentang keberhasilannya dalam mencapai target yang telah ditetapkan selama periode tertentu.
3. Analisis kerja badan usaha dengan membandingkan dengan badan usaha lain.
4. Sebagai dasar pertimbangan atau pemikiran untuk perencanaan langkah-langkah yang akan diambil badan usaha guna pencapaian sasaran yang telah ditetapkan baik untuk jangka pendek maupun untuk jangka panjang.

Ada tiga cara untuk membandingkan hasil pengukuran produktivitas, yaitu :

1. Membandingkan kinerja atau unjuk kerja periode yang diukur dengan unjuk kerja periode dasar.
2. Membandingkan kinerja suatu unit organisasi dengan unit organisasi yang lain.
3. Membandingkan kinerja hasil pengukuran dengan target yang telah ditetapkan.

2.2 *Green Productivity*

2.2.1 *Definisi Green Productivity*

Green Productivity adalah suatu strategi untuk meningkatkan produktivitas bisnis dan kinerja lingkungan pada saat yang bersamaan dalam pengembangan sosial ekonomi secara keseluruhan. Metode ini mengaplikasikan teknik, teknologi, dan sistem manajemen untuk menghasilkan barang atau jasa yang sesuai dengan lingkungan atau ramah lingkungan (*Asian Productivity Organization*, 2003).

Green productivity merupakan bagian dari program peningkatan produktivitas yang ramah lingkungan dalam rangka menjawab isu global tentang pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). *Green Productivity* adalah salah satu konsep peningkatan produktivitas yang berorientasi kepada perlindungan lingkungan yang didasarkan atas keseimbangan antara peningkatan produktivitas dan pembangunan berkelanjutan. Hubungan antara produktivitas dan lingkungan dapat dilihat pada gambar 2.3

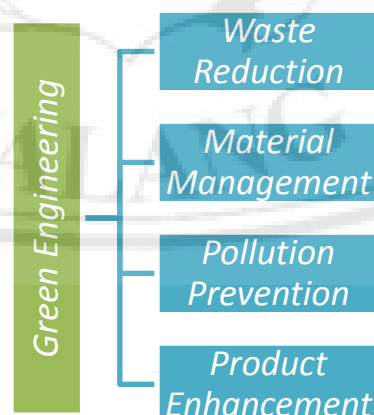


Gambar 2.3 Hubungan Produktivitas Dengan Lingkungan

Green Productivity terkonsep dari penggabungan antara dua hal penting dalam strategi pembangunan, yaitu:

- Perbaikan produktivitas
- Perlindungan lingkungan

Green Engineering atau *Green Productivity* mempunyai empat tujuan umum (Billatos dan Basaly 1997) dalam rangka meningkatkan kualitas lingkungan dan ekonomi produksi ketika diimplementasikan pada rantai produksi yaitu seperti bisa dilihat di gambar 2.4 berikut ini:



Gambar 2.4 Empat Tujuan *Green Productivity*

2.2.2 Manfaat Mengimplementasikan *Green Productivity*

Penerapan *Green Productivity* akan memberikan dampak positif atau manfaat jangka panjang bagi semua pihak (*stakeholder*), antara lain:

1. Bagi perusahaan:
 - a) Penurunan *waste* dengan adanya efisiensi penggunaan sumber daya.
 - b) Penurunan biaya operasi dan biaya pengelolaan lingkungan.
 - c) Pengurangan atau bahkan eliminasi dari hutang-hutang jangka panjang.
 - d) Peningkatan produktivitas.
 - e) Mendukung regulasi pemerintah.
 - f) Image yang lebih baik di mata masyarakat.
 - g) Meningkatkan keuntungan bersaing.
 - h) Meningkatkan profit dan pangsa pasar.
2. Bagi karyawan:
 - a) Meningkatkan partisipasi para pekerja.
 - b) Meningkatnya kesehatan dan keselamatan kerja.
 - c) Kualitas kerja yang lebih baik.
3. Bagi konsumen:
 - a) Produk dan jasa memiliki kualitas tinggi.
 - b) Tingkat harga yang terjangkau.
 - c) Pengiriman barang tepat waktu.

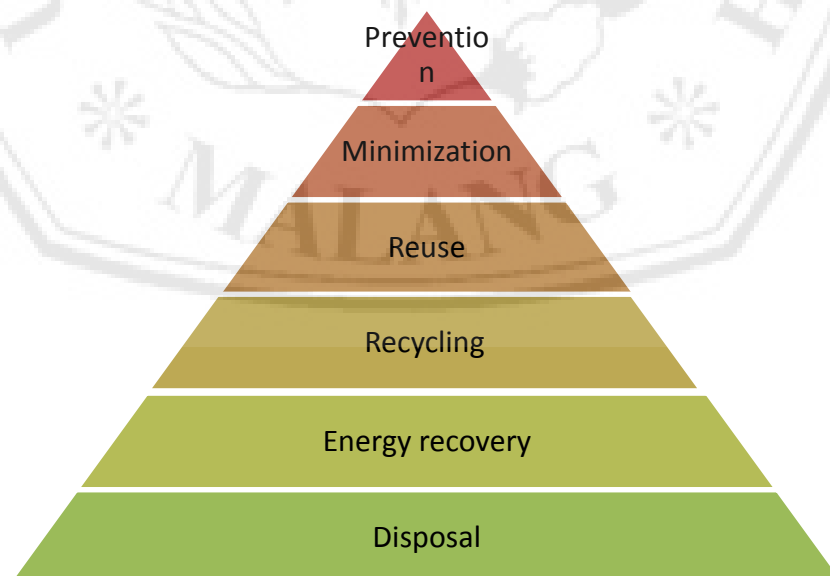
2.2.3 Strategi *Green Productivity* untuk Desain Lingkungan

Ada 5 strategi yang dapat digunakan dalam proses mendesain lingkungan menggunakan *Green Productivity* (*Asian Productivity Organization*, 2003), yaitu:

1. Pencegahan (*Prevention*), pencegahan dalam hal ini adalah polusi. Pencegahan yang dimaksud adalah pencegahan polusi pada setiap tahapan proses produksi, sehingga limbah akhir yang dihasilkan juga dapat dihindari
2. Minimasi (*Minimization*), minimasi disini adalah turunan dari pencegahan polusi/limbah. Karena memang setiap industri pasti akan menghasilkan

limbah, maka dari itu agar limbah yang dihasilkan dapat ditekan pabrik harus mengefesiesikan energi yang digunakan.

3. *Reuse*, maksud dari reuse ini adalah perusahaan dianjurkan menggunakan material yang mudah untuk digunakan kembali ketika *life cycle* produk tersebut sudah habis. Misal seperti komputer masih terdapat beberapa komponen yang dapat digunakan ulang walau sudah tidak dapat digunakan lagi.
4. Daur Ulang (*Recycling*), desain produk yang ramah lingkungan agar nantinya dapat didaur ulang menjadi komponen yang baru. Misalnya untuk kemasan laptop menggunakan kardus agar nantinya bisa didaur ulang ketika sudah tidak diperlukan.
5. Pembaruan Energi (*Energy Recovery*), pembaruan energi disini lebih condong kepada penggunaan energi yang lebih ramah lingkungan seperti tenaga surya, tenaga angin, arus air, proses biologi, dan panas bumi.
6. Pembuangan (*Disposal*), Pembuangan yang didesain dengan pendekatan *Green Productivity* akan meminimalkan dampak negatif dari pembuangan limbah industri oleh karena itu pembuangan perlu dipertimbangkan sebagai strategi dalam mendesain lingkungan terutama lingkungan industri.



Gambar 2.5 Hirarki Strategi Desain Lingkungan

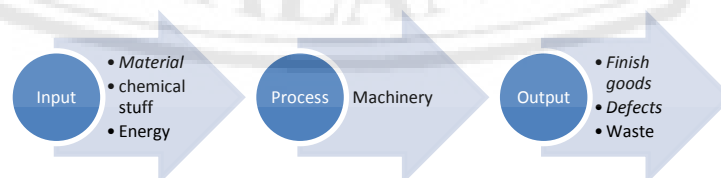
2.2.4 Metodologi *Green Productivity*

Ada dua bagian penting dalam metodologi *Green Productivity* yaitu pemeriksaan dan evaluasi ulang dari proses produksi untuk mereduksi beban lingkungannya. Terdapat 6 tahapan metodologi *Green Productivity* (*Asian Productivity Organization*, 2003) sebagai berikut:

2.2.4.1 Tahap 1. *Getting Started*

Tahapan pertama yang harus dilakukan dalam penerapan *Green Productivity* adalah proses pengumpulan dan proses identifikasi ruang lingkup permasalahan. Setelah pengumpulan dan identifikasi permasalahan dilakukan, ada dua aktivitas utama lain yang harus dilakukan dalam tahap ini, yaitu membentuk tim *Green Productivity* dan *Walk Through Survey*. Berikut ini adalah *tool* yang digunakan beserta jenis data yang diperlukan:

1. *Flowchart* Dalam kerangka kerja *Green Productivity* ini *flowchart* digunakan untuk mengidentifikasi proses produksi mulai dari bahan jadi sampai siap untuk dipasarkan.
2. *Material Balance* Berfungsi untuk proses evaluasi kuantitatif terhadap material *input* dan *output*.
3. Data yang diperlukan antara lain adalah jumlah bahan baku utama, jumlah material pendukung, dan jumlah sisa hasil produksi.



Gambar 2.6 *Material Balance*

Keterangan:

1. Input *Material* meliputi *raw material*, bahan kimia, energi, dan lain-lain.
2. Produk adalah output akhir yang baik dari proses produksi di sebuah pabrik.
3. *Waste* meliputi limbah padat, limbah cair, limbah panas (*waste heat*), dan produk cacat, dan sebagainya.

2.2.4.2 Tahap 2. *Planning*

Pada tahap ini ada 2 langkah utama yang harus dilakukan yang pertama adalah identifikasi masalah dan yang kedua adalah penentuan tujuan.

1. Identifikasi masalah dan penyebabnya

Data dan informasi yang didapatkan dari proses *walk through survey* kemudian digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan penyebabnya. Hal ini dilakukan dalam tahap *planning* ini, dimana *tools* yang digunakan adalah *brainstorming* dan diagram sebab akibat (*cause effect diagram*).

Brainstorming merupakan *tool* yang sering digunakan untuk memunculkan ide-ide, dimana disini dilakukan pertukaran pikiran atau ide. *Tool* ini dilaksanakan dan digunakan oleh anggota tim untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah atau menemukan solusi dari permasalahan tersebut.

Sedangkan diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan struktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang ada.

2. Menemukan tujuan dan target

Setelah akar masalah dan penyebabnya diketahui, maka berikutnya ditentukan tujuan dan target yang ingin dicapai perusahaan sebagai petunjuk bagi tim GP untuk memilih alternatif yang dapat mengurangi penyebab permasalahan. Prinsip-prinsip yang harus diperhatikan antara lain:

- a) Tujuan harus didasarkan pada masalah yang telah teridentifikasi.
- b) Tujuan mungkin akan menghasilkan lebih dari satu target.
- c) Target yang diinginkan harus sesuai dengan kebutuhan.
- d) Harus ada indikator yang dipakai untuk mengetahui pencapaian target dan tujuan dalam suatu satuan waktu.

- e) Tujuan dan target diatur pada ruang lingkup masalah. Angka produktivitas dan Indikator Performansi Lingkungan (EPI) juga diidentifikasi pada tahap ini. Nilai indeks EPI dapat ditentukan dengan rumus berikut ini:

$$\text{Indeks EPI} = \sum_{i=1}^k W_i P_i \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

W_i = Pembobotan tiap paramater lingkungan

P_i = Penyimpangan yang terjadi pada tiap parameter

K = Paramater

2.2.4.3 Tahap 3. *Generation and Evaluation*

Terdapat dua langkah dalam tahap ini, yaitu:

1. Menyusun alternatif-alternatif GP

Bisa dikatakan tahap ini adalah tahap yang penting dan membutuhkan kreatifitas yang tinggi dalam upaya menemukan metode-metode yang memungkinkan untuk meningkatkan produktivitas. *Brainstorming* akan sangat membantu dalam menciptakan ide-ide perbaikan.

2. *Screening, evaluation*, dan *priotization* dan alternatif-alternatif GP.

Disaat alternatif-alternatif GP telah teridentifikasi, maka tim akan memilih dan memprioritaskan alternatif yang paling memungkinkan. Alternatif tersebut diuji kelayakannya baik secara teknis maupun secara finansial. Adapun metode yang digunakan dalam penentuan pemilihan alternatif adalah integrasi dari perhitungan GPI (*Green Productivity Index*), GPR (*Green Productivity Ratio*), *Life Cycle Cost*, NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate of Return*), *Incremental Analysis*, dan Analisa sensitivitas. Berikut akan dijelaskan perhitungan dari setiap metode pemilihan alternatif:

- 1) GPI (*Green Productivity Index*), adalah merupakan perbandingan antara tingkat produktivitas dengan perhitungan dampak lingkungan. Atau dengan kata lain, dapat dihitung menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{GPI (Green Productivity Index)} = \frac{\text{Tingkat Produktivitas}}{\text{Dampak Lingkungan}} \dots\dots\dots(2.9)$$

2) GPR (*Green Productivity Ratio*), adalah perbandingan antara GPI tiap sesudah perbaikan dengan GPI sebelum dilakukan perbaikan (kondisi awal), atau dengan kata lain menggunakan perhitungan seperti berikut:

$$\text{GPR (Green Productivity Ratio)} = \frac{\text{GPI sesudah perbaikan}}{\text{GPI sebelum perbaikan}} \dots\dots\dots(2.10)$$

3) *Life Cycle Cost*, adalah seluruh biaya yang berkaitan dengan operasional perusahaan seperti biaya listrik, biaya air, biaya tenaga kerja, biaya *maintenance*, dan biaya instalasi penanganan limbah.

4) Menentukan Horizon perencanaan, dalam memabandingkan berbagai alternatif investasi, kita membutuhkan suatu periode studi yang disebut horizon perencanaan. Horizon perencanaan adalah menggambarkan sejauh mana ke depannya *cashflow* masih akan dipertimbangkan dalam analisis.

5) IRR (*Internal Rate of Return*), apabila kita melakukan suatu investasi maka ada saat tertentu dimana terjadi keseimbangan antara semua pengeluaran yang terjadi dengan semua pendapatan yang diperoleh dari investasi tersebut. Keseimbangan ini akan terjadi pada tingkat pengembalian (yang sering dinyatakan sebagai tingkat bunga) tertentu. Tingkat bunga yang menyebabkan terjadinya keseimbangan antara semua pengeluaran dan semua pemasukan pada suatu periode tertentu. Disebut *rate of return* atau dikenal juga dengan ROR. Dengan kata lain ROR adalah suatu tingkat penghasilan yang mengakibatkan nilai NPW (*Net Present Worth*) dari suatu investasi sama dengan nol. Secara matematis hal ini bisa dinyatakan dengan:

$$\text{NPW (Net Present Worth)} = \sum_{t=0}^n Ft (1 + i)^{-t} = 0 \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

F_t = aliran kas pada periode t

N = Umur proyek atau periode studi dari proyek tersebut

I^* = Nilai ROR dari proyek investasi tersebut

Karena F_t pada persamaan (2.5) bisa bernilai positif maupun negatif maka persamaan ROR dapat juga dinyatakan:

$$\text{NPW (Net Present Worth)} = \text{PW}_R - \text{PW}_E = 0 \dots\dots\dots (2.12)$$

Atau,

$$\sum_{t=0}^n R_t \left(\frac{P}{(F, i\%, t)} \right) - \sum_{t=0}^n E_t \left(\frac{P}{(F, i\%, t)} \right) = 0 \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana:

PW_R = Nilai *present worth* dari semua pemasukan (aliran kas positif)

PW_E = Nilai *present worth* dari semua pengeluaran (aliran kas negatif)

R_t = penerimaan netto yang terjadi di periode ke-t

E_t = Pengeluaran netto yang terjadi pada periode ke-t, termasuk investasi awal (P)

Disamping menggunakan nilai *present worth*, perhitungan ROR juga bisa dilaksanakan dengan deret seragam (annual worth) sehingga akan berlaku hubungan:

$$\text{EUAR} - \text{EUAC} = 0 \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana EUAR (*Equivalent Uniform Annual Revenue*) adalah deret seragam yang menyatakan pendapatan (aliran kas masuk) per tahun dan EUAC (*Equivalent Uniform Annual Cost*) adalah deret seragam yang menyatakan pengeluaran (aliran kas keluar) per tahun.

6) *Benefit Cost Ratio* (BCR), adalah penentuan alternatif dengan membandingkan ratio antara *benefit* dan *cost* tiap alternatif tersebut.

$$\text{Benefit Cost Ratio (BCR)} = \frac{\text{Annual benefit}}{\text{Annual Cost}} \dots\dots\dots (2.15)$$

2.2.4.4 Tahap 4. *Implementation of GP Options*

Terdapat 3 langkah utama yang harus dilakukan dalam tahap 4, yaitu:

1. Merencanakan implementasi GP

Perencanaan implementasi ini merupakan detail kegiatan yang akan dilakukan, batasan waktu pelaksanaan, dan personel yang akan terlibat di dalamnya yang akan menjamin proses implementasi berlangsung dengan baik.

2. Mengimplementasikan alternatif terpilih

Jika segala hal dalam tahap perencanaan telah dilakukan dengan baik, maka tim GP dapat melaksanakan solusi terpilih secara simultan.

3. Pelatihan, *awareness buliding*, dan mengembangkan kompetensi

Untuk dapat menjamin pelaksanaan solusi terpilih, maka perlu dilakukan pelatihan bagi tenaga kerja untuk memberikan gambaran mengenai konsep GP serta mengerti tentang peran masing-masing.

2.2.4.5 Tahap 5. *Monitoring and Review*

Pada tahap ini dilakukan beberapa aktivitas sebagai berikut:

1. Memonitor dan mengevaluasi hasil

Kinerja dari solusi yang dilaksanakan harus dimonitor agar dapat dibandingkan dengan target dan tujuan yang telah ditentukan pada tahap awal, sehingga pihak manajemen dapat melakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan untuk meminimalkan deviasi.

2. *Managment review*

Hal ini dilakukan untuk menentukan apakah seluruh metodologi GP telah dilaksanakan secara efektif. Review tersebut meliputi:

- a) Efektifitas pelaksanaan GP
- b) Benefit yang diperoleh
- c) Cost savings
- d) Kesulitan-kesulitan yang dihadapi
- e) Identifikasi perbaikan selanjutnya

2.2.4.6 Tahap 6. *Sustaining Green Productivity*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap ini adalah:

1. Menggabungkan perubahan-perubahan dalam sistem manajemen organisasi.
2. Identifikasi permasalahan baru untuk *continuous improvement*.

2.3 *Environmental Performance Indicator (EPI)*

Menurut (Radiana, 2005) sebuah indikator lingkungan merupakan salah satu hal yang diperkirakan dapat merefleksikan berbagai dampak dari sebuah aktivitas pada lingkungan serta usaha mereduksinya. *Environmental Performance Indicator* (EPI) merefleksikan efisiensi lingkungan dari proses reduksi dan melibatkan jumlah input dan output.

EPI harus memproses beberapa karakteristik yang dapat dihubungkan pada penyusunan sebuah tujuan. Berikut ini karakteristik EPI :

a) Relevansi

Indikator harus memberikan informasi yang merespon kebutuhan perusahaan dan *stakeholder*. Setiap indikator memiliki kontribusi untuk memenuhi satu atau beberapa tujuan yang saling terkait. Kriteria relevansi mengimplikasikan kesederhanaan dalam interpretasi dan pemahaman tentang indikator. Agar menjadi relevan, EPI harus merefleksikan hubungan antar perusahaan dengan lingkungan secara cukup baik.

b) Akurasi analisis

Kriteria ini memiliki arti bahwa indikator harus didasarkan pada ilmu pengetahuan dan juga teknisnya. Hal ini mengimplikasikan bahwa indikator ini harus obyektif dan tidak ambigu untuk menjamin disatu sisi sebuah representasi logis dari situasi atau fenomena disisi lain koherensi indikator terhadap waktu dan tempat.

c) *Measurability*

Karakteristik ini berhubungan dengan data yang merupakan dasar pembentukan sebuah indikator seharusnya sensitif terhadap data, contohnya

untuk beberapa variasi proses yang diobservasi, indikator harus menunjukkan sebuah variasi dengan respon waktu dan daerah *error* (*error margin*) yang dapat diterima.

d) *Comparability*

Karakteristik ini merupakan sebuah tujuan penting dalam penggunaan EPI harus mampu memenuhi satu atau beberapa fungsi berikut ini :

- 1) Memonitor perubahan performansi dari satu unit (proses, pabrik, perusahaan, sektor, dll) setiap saat.
- 2) Membandingkan beberapa pabrik dari beberapa perusahaan dalam satu sektor industri.
- 3) Membandingkan beberapa perusahaan dalam satu sector industri.
- 4) Membandingkan sektor-sektor yang berbeda dll.

Indikator dapat dievaluasi pada (1) fisik, dengan menghubungkan performansi terhadap jumlah material input yang digunakan, aliran limbah, konsumsi energi, kualitas udara dan air (2) keuangan, meliputi penilaian keuangan terhadap dampak fisik atau aktifitas proses dari *entity*. Indeks EPI dapat dihitung dengan rumusan :

$$\text{Indeks EPI} = \sum_{i=1}^k W_i P_i \quad (2.16)$$

Nilai k adalah jumlah kriteria limbah yang diajukan. W_i adalah bobot dari masing-masing kriteria. Bobot ini didapatkan melalui penyebaran kuesioner pada para ahli kimia lingkungan. Bobot yang dimaksud di atas didasarkan pada parameter kesehatan manusia dan keseimbangan lingkungan (flora dan fauna). Kedua parameter tersebut diberikan prosentase sama sebab apabila suatu zat kimia dinyatakan berbahaya bagi lingkungan pasti juga akan berbahaya pula bagi kesehatan manusia, karena manusia mengonsumsi makanan yang berasal dari hewan dan tumbuhan. Nilai P_i merupakan prosentase penyimpangan antara standar bapedal dengan hasil analisa perusahaan,. Hal ini mengacu pada standar PERGUB JATIM No 72 tahun 2013 Tentang Baku Mutu Limbah cair dan padat.

$$Pi = \frac{\text{Standar-Hasil analisa}}{\text{Standar}} \times 100\% \quad (2.17)$$

2.4 Diagram Ishikawa

Diagram sebab akibat dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943 sehingga sering disebut diagram Ishikawa. Diagram sebab akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah. Diagram ini digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah ini pun dapat berasal dari berbagai sumber utama, misalnya metode kerja, alat dan bahan, pengukuran, karyawan, lingkungan, dan sebagainya. Selanjutnya dari sumber-sumber utama diturunkan menjadi beberapa sumber yang lebih kecil dan mendetail. Untuk mencari berbagai penyebab tersebut dapat digunakan teknik *brainstorming* dari seluruh elemen karyawan yang terlibat dalam proses yang sedang dianalisis. Hasil *brainstorming* masalah dikelompokkan ke dalam beberapa tema sebab utama. Diagram sebab akibat merupakan pendekatan secara khusus dalam metode *six sigma* yang berguna untuk menentukan faktor yang berakibat pada kualitas.

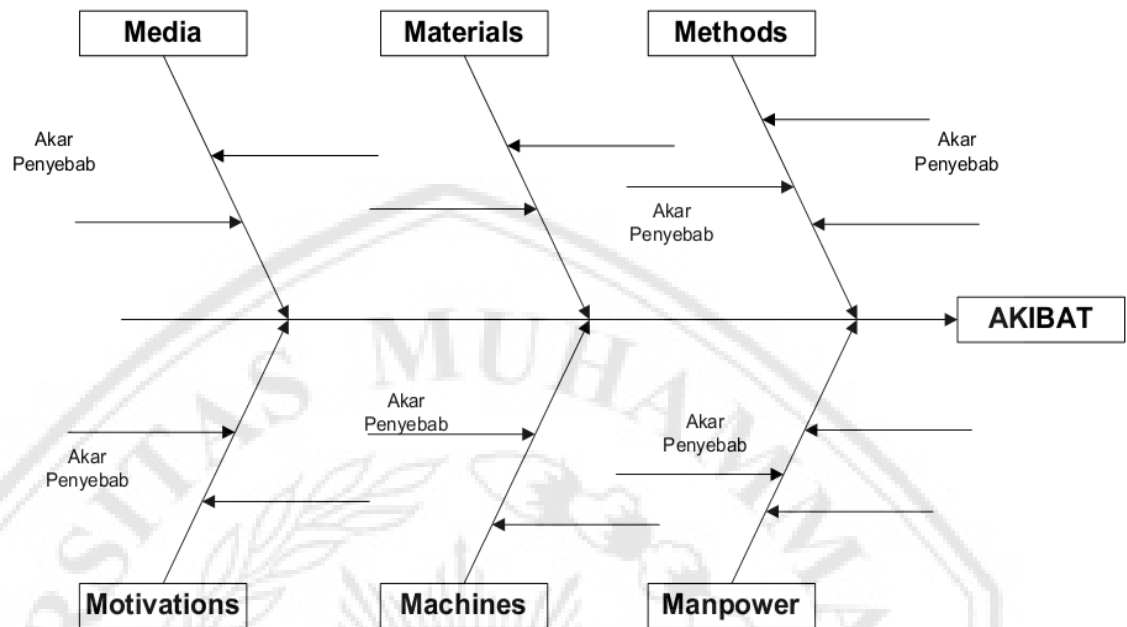
Diagram sebab akibat adalah suatu *tools* yang membantu tim untuk menggabungkan ide-ide mengenai penyebab potensial dari suatu masalah. Diagram ini juga biasa disebut dengan diagram *fishbone* karena bentuknya yang seperti tulang ikan. Masalah yang terjadi dianggap sebagai kepala ikan sedangkan penyebab masalah dilambangkan dengan tulang-tulang ikan yang dihubungkan menuju kepala ikan. Tulang paling kecil adalah penyebab yang paling spesifik yang membangun penyebab yang lebih besar (tulang yang lebih besar).

Ada empat kategori sebab utama yang umumnya terjadi, yaitu mesin, metode, material dan tenaga kerja. Penggunaan diagram *affinity* atau diagram *tree* sangat membantu dalam mengelompokkan sebab-sebab tersebut.

Gaspersz (2003) menjelaskan bahwa ada enam kategori penyebab *defect* yang sering disebut dengan 6 M, berikut adalah kategorinya:

1. *Manpower* (tenaga kerja), berkaitan dengan kurangnya pengetahuan (tidak terlatih atau tidak berpengalaman), kurangnya keterampilan dasar yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, dan lain-lain.
2. *Machines* (mesin-mesin dan peralatan), berkaitan dengan adanya sistem perawatan preventif terhadap mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain yang tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu rumit, terlalu panas, dll.
3. *Methods* (metode kerja), berkaitan dengan prosedur dan metode kerja yang benar tidak tersedia, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dan lain-lain.
4. *Materials* (bahan baku dan bahan penolong), berkaitan dengan tidak adanya spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang digunakan, ketidaksesuaian dengan spesifikasi kualitas bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, tidak ada penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong itu.
5. *Media* berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memperhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, lingkungan kerja yang kondusif, kurangnya lampu penerangan, ventilasi yang buruk, kebisingan yang berlebihan, dan lain-lain.
6. *Motivation* (motivasi) berkaitan dengan tidak adanya sikap kerja yang benar dan profesional (tidak kreatif, bersikap reaktif, tidak mampu bekerjasama dalam tim, dan lain-lain) yang dalam hal ini disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang adil kepada tenaga kerja.

Berikut adalah skema dari Diagram Ishikawa:



Gambar 2.7 Diagram *Ishikawa*

2.5 Analisa Manfaat Biaya (*Benefit Cost Analysis*)

Analisa manfaat biaya (*Benefit Cost Analysis*) adalah analisa yang sangat umum digunakan untuk mengevaluasi proyek-proyek pemerintah. Suatu proyek dikatakan layak atau bisa dilaksanakan apabila rasio antara manfaat terhadap biaya yang dibutuhkan lebih besar dari satu (Pujawan, 2004). Analisa manfaat biaya biasanya dilakukan dengan melihat rasio antara manfaat dari suatu proyek pada masyarakat umum terhadap ongkos-ongkos yang dikeluarkan oleh pemerintah. Secara matematis hal ini bisa diformulasikan sebagai berikut :

$$\text{Benefit cost (B/C)} = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} \quad (2.18)$$

Dimana :

Benefit : Total pendapatan atau keuntungan (P/A,i%,n)

Cost : Investasi awal + biaya operasional dan perawatan (P/A,i%,n)

Analisa di atas apabila kita hanya ingin memutuskan apakah suatu alternatif proyek layak dilaksanakan atau tidak, berdasarkan rasio manfaat dengan biaya yang menjadi konsekuensinya. Seringkali keputusan yang berkaitan dengan proyek-proyek swasta dalam pemilihan alternatif-alternatif proyek perlu dilakukan dengan analisa meningkat. Alternatif “*do nothing*” tetap dipertimbangkan dalam penelitian ini, artinya apabila secara individual alternatif-alternatif tersebut tidak ada yang memiliki rasio B/C lebih besar dari satu maka sebaiknya tidak ada satupun diantara alternatif-alternatif tersebut yang dilaksanakan. Apabila peningkatan rasio B/C dari satu alternatif ke alternatif lainnya lebih besar atau sama dengan satu maka proyek yang membutuhkan investasi lebih besar yang harus dipilih. Demikian pula sebaliknya jika peningkatan rasio B/C kurang dari satu maka yang dipilih adalah alternatif proyek yang membutuhkan investasi terkecil.

Fajar Wulan (2013), Skripsi Teknik Industri UIN sunan Kali Jaga Yogyakarta dengan judul "Penerapan Green Productivity sebagai Upaya untuk Peningkatan Produktivitas Perusahaan".

Singgih M.L. & N. Afida (2008), Jurnal Teknik Industri Institut Sepuluh November dengan judul "Peningkatan Produktivitas Melalui Usaha Waste Reduction Dengan Pendekatan Green Productivity (Studi Kasus PT. ABC)".

2.6 Penelitian Sebelumnya

Fajar Wulan (2013), Skripsi Teknik Industri UIN sunan Kali Jaga Yogyakarta dengan judul "Penerapan Green Productivity sebagai Upaya untuk Peningkatan Produktivitas Perusahaan".

Singgih M.L. & N. Afida (2008), Jurnal Teknik Industri Institut Sepuluh November dengan judul "Peningkatan Produktivitas Melalui Usaha Waste Reduction Dengan Pendekatan Green Productivity (Studi Kasus PT. ABC)".

Dari penelitian yang sudah dilakukan di atas dapat menjadi rujukan bagi peneliti. Dengan metode yang digunakan dapat menjadi alternatif yang tepat, serta relevan digunakan pada perusahaan yang menjadi tempat peneliti saat ini.